

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-64432
(P2003-64432A)

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
C 2 2 C 9/00		C 2 2 C 9/00	4 K 0 4 4
C 2 3 C 30/00		C 2 3 C 30/00	B
H 0 1 R 13/03		H 0 1 R 13/03	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-255432 (P2001-255432)	(71) 出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(22) 出願日	平成13年8月27日 (2001.8.27)	(72) 発明者	野村 幸矢 山口県下関市長府港町14番1号 株式会社 神戸製鋼所長府製造所内
		(74) 代理人	100100974 弁理士 香本 薫 Fターム (参考) 4K044 AA06 AB02 BA10 CA11 CA13 CA18

(54) 【発明の名称】 接続部品の接点構造

(57) 【要約】

【課題】 耐アーク性及び接触信頼性に優れる接続部品（例えば嵌合型接続端子）の接点構造を得る。

【解決手段】 一对の解離可能な接点部分の接触によって電気回路を形成する接続部品の接点構造において、高電位側の接続部品の前記接点部分が、Fe: 1.0～2.5質量%を含有し、残部が90質量%以上のCuを含む銅合金材の裸材で構成され、低電位側の接続部品の解離可能な接点部分が、Snめっき銅合金材で構成される。高電位側を上記銅合金材裸材とすることで耐アーク性が向上し、低電位側をSnメッキ銅合金材とすることで接触信頼性が向上する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の解離可能な接点部分の接触によって電気回路を形成する接続部品の接点構造において、高電位側の接続部品の前記接点部分が、Fe: 1.0～2.5% (質量%、以下同じ) を含有し、残部が90%以上のCuを含む銅合金材の裸材で構成されることを特徴とする接続部品の接点構造。

【請求項2】 低電位側の接続部品の解離可能な接点部分が、Snめっき銅合金材で構成されることを特徴とする請求項1に記載された接続部品の接点構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一対の接点部分 (金属部分) の接触によって電気回路を形成する嵌合型接触端子のような接続部品の接点構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 地球環境保護の観点から低燃費車の開発が指向されるなかで、自動車用電源の高電圧化が検討されている。現行の14ボルト電源を例えば42ボルトに代えると、同じ電力を得るためには電流は1/3で済むため、電線、端子等の導電部品を小型化でき、それだけで、自動車一台当たり、数十キログラムの軽量化が可能であると言われている。現在、自動車用端子材料として、Cu-30%Zn、りん青銅、脱酸銅、OFC、Cu-Fe-P系等の各種銅合金板又は条が多用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 自動車用電源が高電圧化した場合は、例えば通電中に誤ってコネクタを外したようなとき、あるいは走行中の振動によって電極間が瞬間的にオープンになるとき (チャタリング現象発生時) に、オス-メス端子間にアークが発生し、端子が焼損するおそれがある。焼損した端子はコネクタごとワイヤから切断し交換せざるを得ないことから、耐アーク性に優れた端子材料が必要とされる。ここで耐アーク性とは、①アーク放電が継続しにくい、②アーク放電が発生しても、端子が焼損しにくい、③アーク放電が発生しても、オス-メス端子が溶着しにくい性質をいう。

【0004】 自動車用の通電部材、特に端子材やバスバー材は通常、接触信頼性を確保するために、軟質のSnめっきを施しておくのが一般的である。これはSnが軟質であるため、適切な押し付け荷重で容易に表面酸化膜を破壊でき、接点間を低い接触抵抗値に保ち、かつ大きな接触面積を確保することが可能になるからである。しかしながら、Snは融点が低いため、その耐アーク性は極めて低く、容易に焼損あるいは溶着が発生する。そのため、高融点の貴金属めっきを施す場合もあるが、コスト高を招き、また特に排気ガスに含まれる二酸化窒素を含む雰囲気での耐食性に劣ることから、適用部位は極めて限られた箇所に限定される。また、銅合金に耐アーク

性を具備させるため、銅とカーボン、銀、あるいはさまざまな元素や酸化物を粉末状態で焼結させた粉末焼結品がスイッチなどの接点として使用されているが、大気環境による伸銅品生産に比べて、低コスト・大量生産には不向きであり、端子の接点として使用するのには困難である。

【0005】 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、耐アーク性に優れた接続部品の接点構造を得ることを主たる目的とし、さらに、接触信頼性 (低い総合抵抗 後述) にも優れた接点構造を得ることを他の目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、一対の解離可能な接点部分の接触によって電気回路を形成する接続部品の接点構造において、高電位側の接続部品の前記接点部分が、Fe: 1.0～2.5% を含有し、残部が90%以上のCuを含む銅合金材の裸材で構成されることを特徴とする。また、この接点構造において、低電位側の接続部品の解離可能な接点部分が、Snめっき銅合金材で構成されることが望ましい。ここで、接点構造の高電位側とは、図4の例で説明すれば、電流Iの向きの上流側に位置する接点A側を意味し、低電位側とは、下流側に位置する接点B側を意味する。また、裸材とは、めっき等の表面処理方法で金属製皮膜を形成していない材料のことであり、Snめっき銅合金材とは、銅合金を母材としてその最表面に純Snめっき層又はSn合金めっき層が形成されている材料のことである。

【0007】

【発明の実施の形態】 まず、本発明に係る接続部品の接点構造において、その高電位側に用いられる金属接触部品の成分組成について説明する。

Fe: Feは銅又は銅合金中で耐アーク性を向上させる作用がある。しかしながら、1%未満ではその効果が不十分であり、2.5%を越えて含有すると、二相分離状態となり、耐アーク性や機械的性質を劣化させる粗大Fe粒子が発生し、均質な板条を得ることができない。従って、Feの含有量は1.0～2.5%とする。望ましくは1.0～2.1%、さらに望ましくは1.8～2.0%である。なお、Feは析出状態、又は一部がFe粒子として析出し、それ以外は銅中へ固溶した混合状態のいずれでもよい。

【0008】 Cu: Cuは電気伝導、熱伝導の経路及び各種添加元素の作用を発現させ、端子等の構造物を成形する基材としての役割を持っているが、各種添加元素の合計が10%を越え、残部Cu量が90%を下回るとFeの固溶限が急激に狭まり、耐アーク性や機械的性質を劣化させる粗大Fe粒子が発生する。従って、残部Cu量は90%以上とする。

【0009】 その他: 銅合金にはFe以外の添加元素として、P、Si、Zn、Mg、Sn、Cr、Ti、A

g、Zr、In、Mn、Co、Ni、Al等が必要に応じて添加され、そのほかS、Sb、As、Pb等の不可避不純物も含まれる。これらの元素を添加する場合、Pは0.05%以下、Siは0.1%以下、Znは5%以下、Mgは0.2%以下、Snは0.2%以下、Cr、Ti、Ag、Zr、Inの各元素は合計で5%以下、Mn、Co、Ni、Alの各元素は合計で0.5%以下の範囲が望ましい。なお、P、Siは溶解・鋳造時の脱酸及び板材のアーク放電時の耐溶着性向上の作用をもち、ZnはSnめっき耐剥離性を向上させ、さらに裸材においては接触信頼性を低下させる銅酸化皮膜の成長抑制及び水濡れ時の耐リーク性向上の作用をもち、Mg、Snは板材の曲げ加工性及び弾性向上の作用をもち、さらにアーク放電時の耐溶着性向上の作用をもつ。Cr、Ti、Ag、Zr、Inの各元素はアーク放電抑制作用があり、Mn、Co、Ni、Alの各元素は粒界強化の作用がある。

【0010】接点構造：本発明に係る接点構造では、耐アーク性を発現させるため、高電位側の接続部品の接点部分に前記組成の銅合金裸材を用いる。この接点構造の場合、圧延・焼鈍などの工程を経て製造された板・条にて接続部品を作製するとき、接続部品の少なくとも解離可能な接点部分が裸材で構成されていればよく、解離不可能な接点部分（例えば当該接続部品と電線などの永続的結合部）には、結合部信頼性を高めるSn又はSnめっき若しくは他の金属がめっき、蒸着などで付着されていてもよい。さらに接触信頼性を向上させるためには、低電位側の接続部品の接点部分にSnめっき銅合金材を用いる。これも少なくとも解離可能な接点部分がSnめっき銅合金材で構成されていればよい。Snめっき銅合金材の表面Snめっき（Sn合金を含む）層の厚さは0.1 μ m以上が望ましく、その表面Snめっき層の付着には電気めっき法、溶融めっき法、蒸着法などを用いることができる。さらにはリフロー処理しても構わない。表面Snめっき層と銅合金母材の間には中間層を設けることができる。その中間層は、銅合金母材に含まれる合金元素の拡散防止用や母材表面硬度増大用のCu、Ni、Snあるいはこれらの合金からなる金属層、耐アーク性向上用のCr、Ag元素単体あるいはこれらの元素の酸化物分散層を含む金属層などである。

【0011】高電位側、低電位側両方の接点部分に銅合金のSnめっき材を用いると、接触信頼性は向上し、接

点部の抵抗（以下、総合抵抗と称する）は減少していくが、接点解離によるアーク発生時に低融点のSnが溶融し、Sn金属液滴あるいは金属蒸気によりアーク放電が継続しやすくなる。また、溶着も発生しやすくなる。高電位側、低電位側両方の接点部分に前記組成の銅合金裸材を用いると、耐アーク性を発現させることができる。ただし、接触信頼性を確保するガスタイト構造を得るための接点押し付け荷重が、端子材そのものの降伏応力に匹敵するか、それ以上の荷重が必要になる場合があり、一動作で嵌合を完了できるようにする端子、例えば自動車用多極コネクタには適用がむずかしい。高電位側接点部分にのみ銅合金のSnめっき材を用いると、接触信頼性は確保可能で、総合抵抗は減少して行くが、接点解離によるアーク発生時に高電位側接点のSnが溶融し、Sn金属液滴あるいは金属蒸気によりアーク放電が継続しやすくなる。また、溶着も発生しやすくなる。低電位側接点部分にのみ銅合金Snめっき材を用いると、接触信頼性は向上し、総合抵抗は減少して行くが、高電位側接点部分が前記組成の銅合金裸材でなければ、アーク発生時のダメージに高電位側接点が耐えられない。従って、接続部品の接点構造において、耐アーク性を発現させるには、高電位側接点部分に前記組成の銅合金裸材を用い、さらに電気的信頼性（総合抵抗を低減）を兼備させるには、低電位側接点部分に銅合金のSnめっき材を用いる。この低電位側接点部分のSnめっき材の銅合金母材の組成は問わない。

【0012】

【実施例】次に、本発明に係る銅合金の実施例について、比較例と比較して説明する。表1、2に示す組成の銅合金をクリプトル炉において、大気中で木炭被覆下に溶解、鋳造した。次いで、No. 1~4、7、10~11、13、25の鋳塊を970℃、No. 5~6、8~9、12、14~18、20~24の鋳塊を940℃、No. 19の鋳塊を760℃でそれぞれ1時間保持後、熱間圧延を施し、続いて面削後厚さ0.83mmまで冷間圧延し、いずれも500℃で2時間の中間焼鈍を実施した。次いで、この板材の酸化スケールを除去後、厚さ0.25mmまで冷間圧延し、仕上げ焼鈍を400℃で20秒間行った。最後にこの板材を酸洗して酸化スケールを除去し、最終製品の銅合金板材とした。

【0013】

【表1】

No.		Cu	Fe	P	Si	Mg	Sn	Zn	Ni	その他の元素	ビッカース硬さ	導電率 (%IACS)
実施例	1	97.6	1.85	—	0.054	0.152	0.092	0.14	0.001	Pb:0.003, Mn:0.009	170	64
	2	97.5	2.26	0.031	0.0007	0.0002	0.0009	0.12	0.001	Pb:0.002, Mn:0.004 Al:0.003	156	61
	3	95.5	2.18	0.029	0.0006	0.0002	0.0008	2.15	0.0009	Pb:0.001, Al:0.002	160	61
	4	97.4	2.47	0.028	—	—	—	—	—	Pb:0.002, Mn:0.004	142	57
	5	98.8	1.04	0.033	—	—	—	—	—	Pb:0.003, Mn:0.009	135	72
	6	98.3	1.57	0.035	—	—	—	—	—	Pb:0.003, In:0.009	145	65
	7	97.5	2.38	—	0.031	—	—	—	—	Pb:0.003, Mn:0.009	155	67
	8	98.7	1.1	—	0.054	—	—	—	—	Pb:0.002, Cr:0.009	141	73
	9	98.4	1.43	—	0.092	—	—	—	—	Pb:0.003, Mn:0.009	146	68
	10	91.1	1.87	0.034	0.098	0.14	0.11	3.21	0.13	Pb:0.002, Mn:0.004 Ag:3.2	165	62

【0014】

【表2】

No.		Cu	Fe	P	Si	Mg	Sn	Zn	Ni	その他の元素	ビッカース硬さ	導電率 (%IACS)
比較例	11	97.2	2.64	0.031	-	-	-	-	-	Pb:0.001, Mn:0.005	125	58
	12	98.9	0.96	0.028	-	-	-	-	-	Pb:0.001, Cr:0.006	122	62
	13	97.3	2.58	-	0.051	-	-	-	-	Pb:0.003, Mn:0.009	130	59
	14	98.9	0.91	-	0.048	-	-	-	-	Pb:0.002, Mn:0.008	112	64
	15	97.7	0.13	0.037	0.0002	0.0001	2.03	0.0021	0.0009	Pb:0.003, Mn:0.009	172	34
	16	95.6	0.14	0.029	0.0001	0.0002	1.92	2.18	0.0007	Pb:0.002, Mn:0.007	173	33
	17	96.6	-	-	0.372	0.01	0.098	1.05	1.81	Pb:0.003, Mn:0.024 Cr:0.006	211	43
	18	97.6	0.11	0.036	0.0001	0.0001	0.0021	2.18	0.0009	Pb:0.003, Mn:0.009 Cr:0.002	152	62
	19	69.5	-	-	-	-	-	30.4	0.0008	Pb:0.003, Mn:0.009	145	28
	20	96.6	-	0.021	-	-	1.47	1.43	0.35	Pb:0.003, Cr:0.009	185	34
	21	99.2	-	0.004	-	0.671	-	-	-	Pb:0.002	167	61
	22	99.8	0.11	0.029	-	-	-	-	0.0007	Pb:0.003, Mn:0.009	122	89
	23	99.9	0.0012	-	0.0004	-	0.0008	-	0.0005	Pb:0.0003, Ag:0.001	113	97
	24	99.0	0.13	0.037	-	0.213	0.174	0.38	0.001	Pb:0.003, Mn:0.009 Al:0.004	156	59
	25	87.9	1.8	0.021	0.094	0.32	0.24	5.23	0.15	Pb:0.001, Mn:0.004 Ag:4.06	173	61

【0015】なお、表1、2に示した組成の銅合金は、いずれも最終板厚まで作製可能であった。ただし、No. 11、No. 13はFe量過剰で中間焼鈍前に粗大なFe粒子がすでに存在している。また、No. 25はFe量は適正であるが、Ag及びZn添加量が多く、残部Cu量が90%を下回ってFe固溶限が狭まっており、やはり中間焼鈍前に粗大なFe粒子がすでに存在している。

【0016】上記製造工程で得られた各銅合金板材から供試材を採取し、基本的特性である硬さと導電率をそれぞれ下記の要領で測定した。その結果を表1、2に示す。

(硬さ) 荷重4.9Nのビッカース硬度計で各供試材の硬さを測定した。

(導電率) 横川電機製ダブルブリッジ5752を用いてJIS H0505(非鉄金属材料導電率測定法)に準拠した導電率測定を実施した。

【0017】また、接点間の電気的信頼性を示す総合抵抗の測定及び耐アーク性の試験を下記要領にて行った。その結果を表3、4に示す。

(総合抵抗) 各銅合金板材について裸材及びSnめっき材を用意し、同一寸法(0.25mm厚×10mm幅×30mm長さ)の供試材を切り出す。これらの供試材をさらに90°曲げ(曲げR=0mm)加工し、クロスバ

一状に点接触する接点を各供試材の組合せについて構成する。各供試材の組み合わせは、高電位側接点をNo. 1～10の裸材又はSnめっき材とし、低電位側をNo. 1～25の裸材又はSnめっき材とした計1000組（No. 26～1025）と、高電位側接点をNo. 11～25とし、低電位側をNo. 1～15とした計15組（No. 1026～1040）、総計1015組である。この接点間の押し付け荷重に対する接点間の総合抵抗を図1に示す四端子法にて判定した。なお、抵抗測定値から電線抵抗分を減じたもの（具体的には、被測定接点自体の電気抵抗と、電線と被測定接点の間の電気抵抗を実測し、これらを測定値から減じた）を総合抵抗値とした。ここで用いた総合抵抗判定機はオープン電圧20mV、電流100mAまでのリミッター付きの安定化直流電源を用いて自作した。総合抵抗の判定評価基準は3mΩとした。これは通常のSnめっき付き電極でSn酸化皮膜破壊に必要な荷重1.47N（150グラム）で総合抵抗3mΩ未満でなければ、接触不良（接点が導通しない）を起こすか、あるいは大きな電圧がかかった際に表面酸化皮膜が爆発的なフリッティング現象を起こし、焼損するためである。ただし、裸材同士のNo. 276～525については、接触荷重が1.47Nでは表面の酸化皮膜が破壊できず、導通状態にならないため、接触荷重を7.35N（750g）とした。これ以上の荷重をかければ、さらに初期状態の総合抵抗低減が可能であるが、裸材の塑性変形が著しく、また実際の接点構造では実施困難な荷重であるため、7.35Nまでとした。なお、Snめっきは、硫酸第一錫40g/lit、硫酸100g/lit、クレゾールスルホン酸30g/lit、ホルマリン5mlit/lit、分散剤20g/litからなるSnめっき浴（15℃）で電流密度4A/dm²にて厚さ1μm施した。このうちNo. 19だけは、Snめっき表面へのZn拡散を抑制するために0.5μmのCu下地めっきを施している。また、裸材はプレス打ち抜きされた端子の表面を模擬するため、各供試材をアセトンで脱脂後、20%硫酸水溶液（25

℃）で20秒間酸洗、水洗、乾燥したあと、千代田化学研究所製油性変色防止剤B-1035wを2.5mass%添加した日本石油製プレス油ユニプレスPA5を塗布し、24時間油切り放置したものを使用した。Snめっき材も同種のプレス油を塗布したものを使用した。

【0018】（耐アーク性）42ボルト・3アンペアの通電条件で、図2に示すように、90°曲げ（曲げR=0mm）した各供試材の裸材、Snめっき材をクロスバー状に点接触・解離させた。この際、図2に示したように高電位側と低電位側を区別する。高電位側接点と低電位側接点の組み合わせは総合抵抗の測定と同じである。点接触・解離のサイクルは、図3に示す条件で3サイクルとし、接触時の荷重は裸材同士の場合は750g（7.35N）、少なくともどちらか一方がSnめっき材の場合は150g（1.47N）、近接及び解離のスピードは5mm/分とした。接点解離後1.5秒で接点移動方向を反転させ、さらに1.5秒後に再度接点が初期設定時と同じ荷重で接触するようにした。すなわち接点解離距離は最大で125μmである。1サイクル目の解離の際に各供試材の組合せで構成した対向電極間に発生するアーク放電の電圧変化波形を島津理化学株式会社製デジタルストレージオシロスコープDSS-210型で観察し、その継続時間を測定した。具体的には接点解離の瞬間から（42ボルト通電状態）から0ボルトに遷移するまでの時間を1秒単位で読み取った。また、3サイクル終了後、供試材の接触部表面について、焼損発生及び溶着の有無を観察した。具体的には接点に直径0.5mm以上の溶融・再凝固した痕跡がある場合、焼損発生とした。また、初期に設定した接点形成に必要な垂直荷重を除荷して、接点引き離し方向に接点を移動させた時に、接点引き離し方向とは逆向きに0.49N（500g）以上の溶着強度が検出された場合を溶着ありと見なした。

【0019】

【表3】

No.	接点の組み合わせ		アーク試験前の接点部 総合抵抗		アーク性評価		
	高電位側接点	低電位側接点	接触荷重 (N)	総合抵抗 (mΩ)	アーク継続 時間 (秒)	表面損傷	接点溶着の 有無
26～ 275	Na1～Na10 の裸材	Na1～Na25の Snめっき材	1.47	<3	<1	無し	無し
276～ 525	Na1～Na10 の裸材	Na1～Na25の の裸材	7.35	>10	<1	無し	無し
526～ 775	Na1～Na10の Snめっき材	Na1～Na25の Snめっき材	1.47	<3	3	有り	有り
776～ 1025	Na1～Na10の Snめっき材	Na1～Na25 の裸材	1.47	<3	3	有り	有り

【0020】

【表4】

No.	接点の組み合わせ		アーキ試験前の接点部 総合抵抗		アーキ性評価		
	高電位側接点	低電位側接点	接触荷重 (N)	総合抵抗 (Ω)	アーキ継続 時間 (秒)	表面損傷	接点溶着の 有無
1026	Na11の裸材	Na1の Snめっき材	1.47	<3	3	有り	有り
1027	Na12の裸材	Na2の Snめっき材					
1028	Na13の裸材	Na3の Snめっき材					
1029	Na14の裸材	Na4の Snめっき材					
1030	Na15の裸材	Na5の Snめっき材					
1031	Na16の裸材	Na6の Snめっき材					
1032	Na17の裸材	Na7の Snめっき材					
1033	Na18の裸材	Na8の Snめっき材					
1034	Na19の裸材	Na9の Snめっき材					
1035	Na20の裸材	Na10の Snめっき材					
1036	Na21の裸材	Na11の Snめっき材					
1037	Na22の裸材	Na12の Snめっき材					
1038	Na23の裸材	Na13の Snめっき材					
1039	Na24の裸材	Na14の Snめっき材					
1040	Na25の裸材	Na15の Snめっき材					

【0021】表3、4に示すように、本発明の規定範囲内の組成及び接点構造を有するNo. 26～275は、耐アーキ性を有し、かつ総合抵抗が軽荷重で3m Ω 以下であり、自動車用端子、摺動接点用として好適な接点材料である。No. 276～525は、高電位側接点に本発明の規定範囲内の組成を有する銅合金材を用いているために、耐アーキ性は良好である。しかし、総合抵抗は接触荷重7.35Nを負荷しても10m Ω を越えている。従って、例えば自動車用多極コネクタの接点として用いるには、電気的信頼性が欠如している。

【0022】No. 526～775は、高電位側接点に本発明規定範囲内の銅合金材を用いているが、高電位側、低電位側どちらの接点も表面を低融点のSnめっきで被覆しているため、耐アーキ性をまったく有していない。ただし、総合抵抗は接触荷重1.47Nの軽荷重で3m Ω を下回り、良好である。No. 776～1025は、高電位側接点に本発明規定範囲内の銅合金材を用いているが、高電位側接点の表面だけを低融点のすずめっきで被覆しているため、高電位側接点のSnめっきが溶融・溶着し、耐アーキ性をまったく有していない。ただし、総合抵抗は接触荷重1.47Nの軽荷重で3m Ω を下回り、良好である。

【0023】No. 1026及びNo. 1028は、高電位側接点の銅合金材のFe量が過剰なため、材料表面に粗大なFe粒子が島状に点在し、このFe粒子がアー

ク放電の基点となって耐アーキ性が劣化している。ただし、低電位側にSnめっき材を使用しており、総合抵抗値は良好である。No. 1027、1029～1039は、高電位側接点の銅合金材のFe量が不足しているため、耐アーキ性が劣化している。ただし、低電位側にSnめっき材を使用しており、総合抵抗値は良好である。No. 1040は、高電位側接点の銅合金材のFe量は適正であるが、AgやZnが多量に添加され残部Cu量が90%を下回るため、Fe固溶限が狭まり、材料表面に粗大なFe粒子が島状に点在している。そのため、このFe粒子がアーキ放電の基点となって耐アーキ性が劣化している。ただし、低電位側にSnめっき材を使用しており、総合抵抗値は良好である。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、耐アーキ性に優れ、さらに接触信頼性にも優れた接続部品の接点構造を得ることができる。この接続部品の接点構造は、特に自動車用電源を高電圧化した場合の端子材料として好適である。

【図面の簡単な説明】

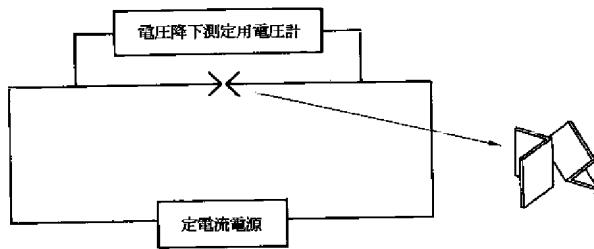
【図1】 総合抵抗を測定する四端子法を説明する図である。

【図2】 耐アーキ性試験の説明図である。

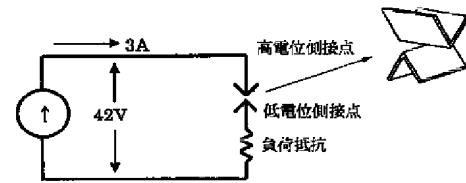
【図3】 耐アーキ性試験方法の説明図である。

【図4】 接点構造を説明する図である。

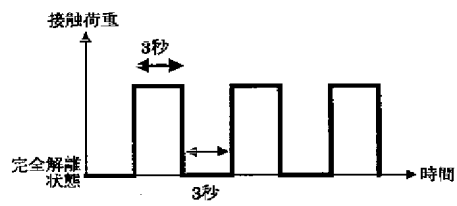
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

